

Docket No. 214493 US8/pmh

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroyuki WADA, et al.

GAU: 2874

SERIAL NO: 09/964,623

EXAMINER:

FILED: September 28, 2001

FOR: APPARATUS FOR MANUFACTURING AN OPTICAL FIBER SOOT, AND METHOD FOR
MANUFACTURING AN OPTICAL FIBER SOOT USING THEREOF

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-135612	May 02, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Joseph A. Scafetta Jr.
Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

RECEIVED
AUG 15 2002
TC 1700

#3
JHW
8-16-02
RECEIVED
AUG. 9 2002
TECHNOLOGY CENTER
22800

09/964,623



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 5月 2日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-135612

出 願 人
Applicant(s):

古河電気工業株式会社

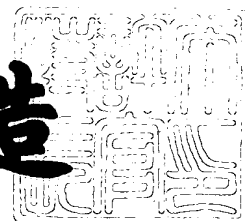
RECEIVED
AUG. 9 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

RECEIVED
AUG 15 2002
TC 1700

2001年10月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3092815

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00846

【提出日】 平成13年 5月 2日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 C03B 37/018

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 和田 裕之

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 有馬 潔

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 桑原 正英

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 戸田 貞行

【特許出願人】

 【識別番号】 000005290

 【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076439

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 飯田 敏三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ母材の製造装置及びそれを用いた光ファイバ母材の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 VAD法に用いる装置の反応容器において、コアバーナの周りにコアパーティションが設置されていることを特徴とする光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 2】 コアパーティションはコアバーナ側に開口部を有するものであることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 3】 コアパーティションは、少なくともコアバーナノズルの高さを有し、多孔質母材の太さ以上の筒状体であり、かつ多孔質母材の下方に設けられ、その下部を反応容器底面に接していることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 4】 コアパーティションの開口部の幅がコアパーティション自体の幅よりも小さい形状をもつものであることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 5】 コアパーティションは、反応容器内の気流を整流化するものであることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ母材の製造装置を用いることを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、VAD法による多孔質光ファイバ母材の製造工程において、不良率を低減し、より均質なコアストを製造する装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

石英系光ファイバ母材の製造法として知られているVAD法（気相軸付け法）

は、酸水素火炎中でハロゲン化金属の気相反応によりガラス合成が行われ、生成されたガラス微粒子をターゲット部材の周囲に堆積させて光ファイバ母材を製造する方法である。軸方向へのターゲット部材の引き上げは、スートの先端位置とコアバーナとの距離が一定になるように行われている。この時の引き上げる速度を成長速度と呼ぶ。こうして造られたガラス多孔質母材（スート）は、その後高温の熱処理により透明なプリフォームに焼結され、引き抜き法等により光ファイバーとされる。

これらの方法で光ファイバ母材を製造する場合、バーナの火炎中で生成されたガラス微粒子が均一に且つ効率良くターゲット部材の表面に付着するようにターゲット部材およびバーナを反応容器で覆って、空気の流れを整えるようにしている。

【 0 0 0 3 】

この方法に用いられている光ファイバ母材の製造装置は、図 7 に示すような構造を有している。図 7（a）は光ファイバ母材の製造装置の正面図で模式的に示すものであり、図 7（b）は図 7（a）の矢視 A の側面図である。図に示すように、反応容器 1 2 には、多重管のコアバーナ 1 およびクラッドバーナ 2 が設けられており、これによって作られる酸水素火炎 3 の中に四塩化珪素のガスを投入し、火炎加水分解反応により、二酸化珪素の微粒子を生成し、それを種棒 4 の長手方向に堆積させて多孔質母材（スート） 5 を得るものである。このときコア合成用のコアバーナ 1 には、四塩化珪素と共に少量の四塩化ゲルマニウム、塩化ホスホリル、臭化ホウ素等の添加物を投入すると、二酸化ゲルマニウム等の微粒子が同時に生成し、多孔質母材の半径方向に二酸化ゲルマニウム等の分布を作り込むことが可能である。

【 0 0 0 4 】

光ファイバ母材の VAD 法による製造工程では、図 7 に示すように、ガラス微粒子の均一且つ効率的な付着のため、および反応容器の加熱防止や反応容器壁へのガラス付着を避けるため、バーナ側の給気口 1 4， 1 5 から排気管 1 1 側へと流れる水平ガス流 6 およびエアカーテン流 7、下降ガス流 8 等の制御された気流の中で、光ファイバ母材を回転させながら引き上げることによって行われている

。また、ガラス合成中は図7に示すように、サーモビューワ9を用いてスートの表面温度を感知しながらその温度の管理を行っている。さらに母材の成長に重要なスートの先端温度も同様に、放射温度計10で管理している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、より均質で、さらに生産性を向上させるには、この水平ガス流や下降ガス流中でのスート合成においては、次のような問題点があることがわかった。

1. 図8に矢印でガスの流れを示すように、コア火炎やクラッド火炎により生じた上昇ガス流が下降ガス流に押されて乱れた下降気流が流れ、反応容器の底面部や側面部に当たって上昇流を生み、コア火炎の揺らぎを大きくし、ガラス成長速度が不安定で、得られる光ファイバ母材は長手方向の均一性に欠けるものである。
2. コア火炎の揺らぎが大きいために、スートの先端温度が不均一となり、先端部のスート密度が低くなり、スートにクラック（割れ）が発生しやすくなっている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明者等は、上記の課題のもとに研究に鋭意取り組んだ結果、コアバーナの周りにコア火炎およびスートに接触しないように所定の高さの障壁（以下、コアパーティションという）を設けることで、水平ガス流および下降ガス流による影響でコア火炎に向かって不規則に流れ込む気流を防ぐことができ、また反応容器内の気流の乱れを整流化できることを見出し、コア火炎の揺らぎ防止に効果があることを確認し本発明を完成するに至った。

【0007】

すなわち、本発明は、

- （1）VAD法に用いる装置の反応容器において、コアバーナの周りにコアパーティションが設置されていることを特徴とする光ファイバ母材の製造装置、
- （2）コアパーティションはコアバーナ側に開口部を有するものであることを特

徴とする（１）記載の光ファイバ母材の製造装置、

（３）コアパーティションは、少なくともコアバーナノズルの高さを有し、多孔質母材の太さ以上の筒状体であり、かつ多孔質母材の下方に設けられ、その下部を反応容器底面に接していることを特徴とする（１）又は（２）記載の光ファイバ母材の製造装置、

（４）コアパーティションの開口部の幅がコアパーティション自体の幅よりも小さい形状をもつものであることを特徴とする（１）、（２）又は（３）記載の光ファイバ母材の製造装置、

（５）コアパーティションは、反応容器内の気流を整流化するものであることを特徴とする（１）～（４）のいずれか１項に記載の光ファイバ母材の製造装置、及び

（６）（１）～（５）のいずれか１項に記載の光ファイバ母材の製造装置を用いることを特徴とする光ファイバ母材の製造方法、
を提供するものである。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

本発明の光ファイバ母材の製造装置の好ましい実施の態様について、図面を参照しながら詳細に説明をする。

図 1（a）（b）は本発明の光ファイバ母材を製造する装置を模式的に示すもので、（a）は正面図であり、（b）は下面から見た平面図である。これらの図に示す光ファイバ母材の製造装置は、基本的には図 7 に示した光ファイバ母材の製造装置と同様であり、対応する部位には対応する番号が付してある。

【 0 0 0 9 】

本実施態様では、図 1 に示すように 1 2 は耐熱性の反応容器であり、反応容器の上部に給気筒状部 1 6 が設けられ種棒 4 が上下動且つ回転自在に反応容器内部へ挿入されている。この態様では給気筒状部 1 6 は内筒 1 6 a と外筒 1 6 b からなる二重筒のものを示しているが、単筒のものでもよい。さらに反応容器上部には、排気管 11 が設けられており、バーナ側の側壁面には、図 7 に示すと同様に給気口（水平ガス流用及びエアカーテン用）が開口されており、ガラス合成中は給

気口側から排気管側へ水平ガス流及びエアカーテンガス流が形成されている（以下、給気口側を上流側という）。また、上部給気筒状部 1 6 側から下降流が形成されている。以上の構成は、図 7 に示すものと同じである。

【 0 0 1 0 】

この実施態様では、コアパーティション 1 3 が反応容器 1 2 の底面に接して、上流側を開けコアバーナを囲むようにスートの下方に配置されている。コアパーティションはコアノズルの高さまであり、これにより、反応容器の側面側、上流側および底面側から不規則に流れ込んでくる気流を防ぐことができると共に、反応容器内の気流の乱れを整流化するものである。

その形状は、この実施態様で示すように四角筒のコアバーナ側の 1 面を開口部としたコ字状角筒体や、以下の実施例に示すようにコアバーナ側に開口部をもつ円筒体、コアバーナ側の開口部を狭めた角筒体、コアバーナ側の一面を開口部とした三角筒体等反応容器の側面側、上流側および底面側から流れ込んでくる気流を防ぐことができる形状のもならば、どのようなものでも良い。

コアパーティションの幅 W 又は直径 D は、適宜設定できるものであるが、エアカーテン気流を妨げなければ良く、反応容器の幅の $3/4$ 程度以下からスートの太さ以上コアバーナ火炎の広がり以上であればよい。その開口部の幅 d は、W 又は D と同じかそれ以下にすればよく、0.5 倍～0.8 倍程度が好ましく、最小幅はコアバーナの開口径の 3 倍程度である。

その高さは、コアバーナノズルの先端が隠れる程度からコア火炎先端が隠れる程度が好ましいが、水平ガス流はコアバーナ火炎先端よりかなり上方を流れているので、水平ガス流を妨げない程度まで高くできる。その高さがコアバーナノズルの先端位置より低いと、気流防止の作用を発揮することができず、また、水平ガス流を妨げる程高くなれば、排気管口への水平ガス流を乱してしまうことになり、火炎の揺らぎを生起する原因となる。

【 0 0 1 1 】

このようなコアパーティションを設けることによりガラス合成中コア火炎の揺らぎを小さくできガラス成長速度を安定化することができる。コア火炎の揺らぎ具合を調べる一つの指標として、ガラス合成中のコア先端部の温度を放射温度計

で測定し、そのばらつき(標準偏差)で評価した。

コアパーティションがない場合では、コア先端の温度のばらつきは $5^{\circ}\text{C}\sim 8^{\circ}\text{C}$ であったが、上述したコアパーティションを用いた場合は、そのばらつきは 2°C 以下に収まった。また、成長速度の変動幅も $8\text{ mm/h}\sim 10\text{ mm/h}$ 程度あったものが 2 mm/h 以下となり、非常に安定するようになった。

したがって、光ファイバ母材の先端温度が不均一となってスート密度が低下し、クラックが発生することも避けられ、長手方向に変動の小さい均質で良質な光ファイバ母材を安定して製造することができる。

【0012】

【実施例】

次いで、実施例1から5及び比較例を参照して本発明をさらに詳細に説明する。

実施例1

本発明の第1実施例を正面側と下面側から見た模式図図2(a)、(b)によって説明する。コアパーティションは、円筒形に形成されており、コアバーナを挿入する開口部 d は直径 D に対し $d=0.7D$ とした。この場合のコア火炎の揺らぎ度合いを上記したとおり、コア先端部の温度のばらつき(標準偏差)で評価した。

コアパーティションなしの場合では、コア先端の温度のばらつきは $6^{\circ}\text{C}\sim 7^{\circ}\text{C}$ であったが、このコアパーティションを用いた場合は、そのばらつきは 1°C 以下に収まった。また、成長速度の変動も $8\text{ mm/h}\sim 9\text{ mm/h}$ あったものが 2 mm/h 以下となり、非常に安定した製造が可能となった。

開口部の幅 d を種々に変更して実施した結果、 $0.5D < d < 0.8D$ とするのが特に好ましいことがわかった。

【0013】

実施例2

第2実施例をその下面から見た模式図で図3に示す。正面図は、図1、図2と同様なものであるので省略する。この例は、コアパーティションとして図1の形状に対してコアバーナの挿入側の開口部を狭めたものを使用した。実施例1と同

様な効果が得られた。さらにコア火炎の揺らぎが小さいので先端温度が均一に加熱され、スート密度の低下を防止することができた。このコアパーティションは、その開口部幅を変更できるようにすればさらに好都合である。

【0014】

実施例 3

この例は、図 4 に下面から見た模式図で示すようにコアパーティションの形状として一面を開口部とした三角筒体の形をしたものである。コアバーナを挿入する開口部の幅 d を、任意に容易に変更できるものである。例として、 d をコアバーナの開口径の 10 倍にしてガラス合成を行ったところ、コア火炎の揺らぎは実施例 1 および実施例 2 と同等なレベルが得られた。

【0015】

実施例 4

この例は、図 5 に示すようにコアパーティションの形状を実施例 1 と同様に円筒形とし、その開口部の幅 d を $0.5D$ 未満にしたものである。この形状のものをを用いて合成を行った場合、側面側および反応容器下流側から流れ込んでくる気流に対しては防止できるものの、コア火炎によって生ずる上昇流がコアパーティション内で滞留し、実施例 1 ほどにはコア火炎は安定しなかった。

【0016】

実施例 5

この例は、図 6 に示すようにコアパーティションの形状を実施例 1 と同様に円筒形とし、その開口部の幅 d を $0.9D$ にしたものである。この形状のものをを用いてガラス合成を行った場合、反応容器下流側から流れ込んでくる気流に対しては遮断できた。しかし、反応容器側面側から流れ込んでくる気流に対しては防ぐことができず、実施例 1 ほどコア火炎を安定させることはできなかった。

【0017】

比較例

反応容器内にコアパーティションを設置しないで合成を行った。この場合コア火炎の揺らぎは大きくなり、ガラス合成中のコア先端温度のばらつきは 5°C となり、成長速度の変動も 8 mm/h にもなってしまった。さらにコア先端温度も不

均一でスート密度も低く、コア先端部にクラックが発生して良質なガラスファイバが形成できなかった。

【 0 0 1 8 】

【発明の効果】

以上に説明したように、VAD法で光ファイバ母材を製造する際に、コアバーナ火炎の周りにコアパーティションを設置すると、反応容器内の気流を整流化し、コア火炎に向かう不規則流を防ぐので、コアバーナの揺らぎは小さくなり、成長速度も安定化できる。さらに、コア先端部の温度が均一になり、コア先端部が低密度となることもなく、クラックが発生することも避けられる。

そして、本発明の光ファイバ母材の製造装置によれば、高品質の光ファイバ母材を効率よく製造することができ、長手変動の小さい光ファイバを安定して製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る光ファイバ母材の製造装置の一実施態様を示す模式図であって、(a)は正面図、(b)はそのコアパーティション部の模式図(スート先端部5aの位置を併せて示した。以下同様。)である。

【図 2】

本発明の第1の実施例を示す装置の模式図であって、(a)正面図、(b)はそのコアパーティション部の模式図である。

【図 3】

本発明の第2実施例のコアパーティション部を示す模式図である。

【図 4】

本発明の第3実施例のコアパーティション部を示す模式図である。

【図 5】

本発明の第4実施例のコアパーティション部を示す模式図である。

【図 6】

本発明の第5実施例のコアパーティション部を示す模式図である。

【図 7】

従来例の光ファイバ母材の製造装置の模式図であり、(a)はその正面図、(b)は(a)の矢視Aの側面図である。

【図 8】

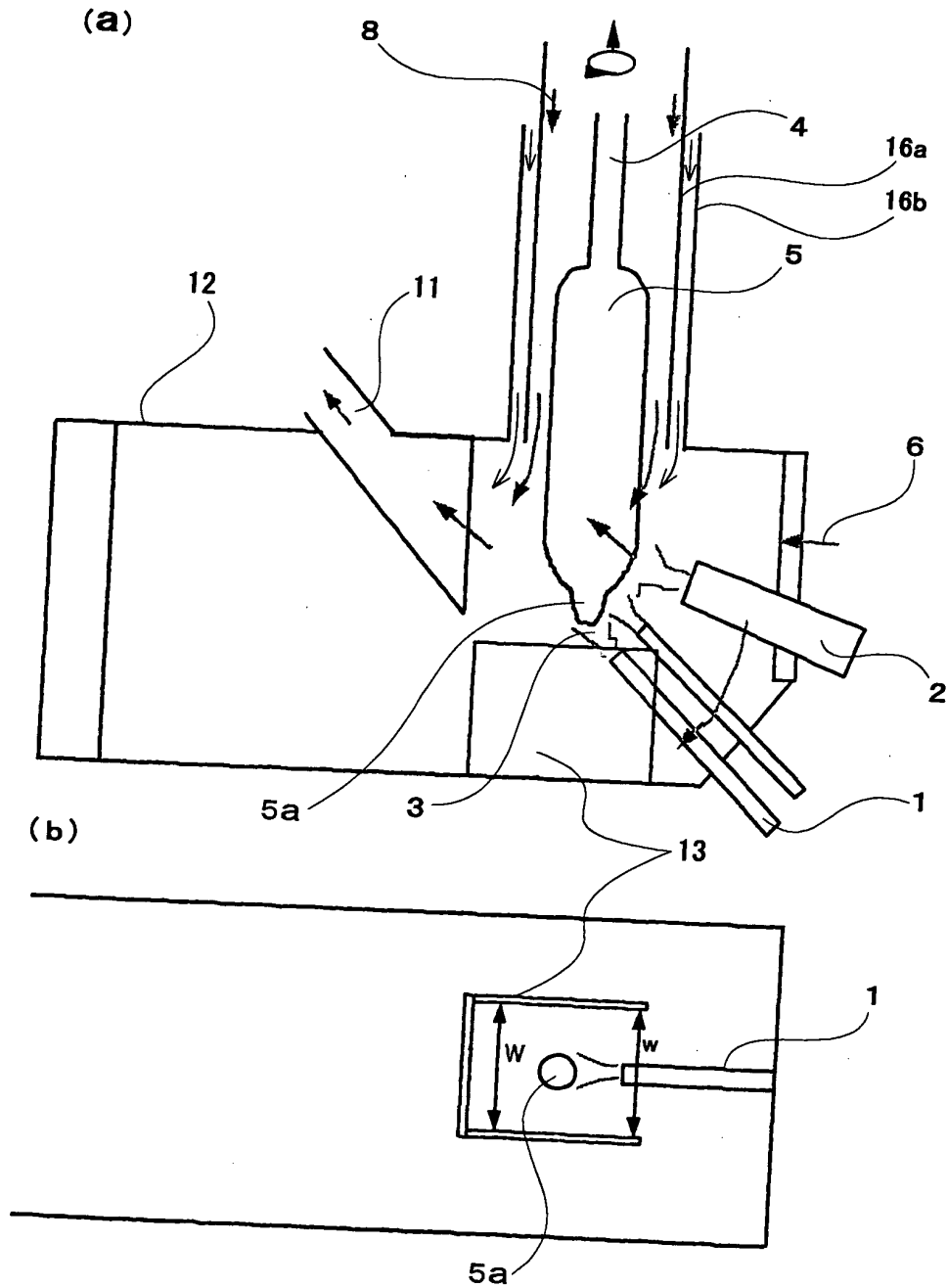
従来例の光ファイバ母材の製造装置における、ガスの流れを説明する図である。

【符号の説明】

- 1 コアバーナ
- 2 クラッドバーナ
- 3 コア火炎
- 4 種棒
- 5 多孔質母材（スート）
- 6 水平ガス流
- 7 エアカーテン流
- 8 下降ガス流
- 9 サーモビューワ
- 1 0 放射温度計
- 1 1 排気管
- 1 2 反応容器
- 1 3 コアパーティション
- 1 4 水平ガス流給気口
- 1 5 エアカーテン流給気口
- 1 6 給気筒状部

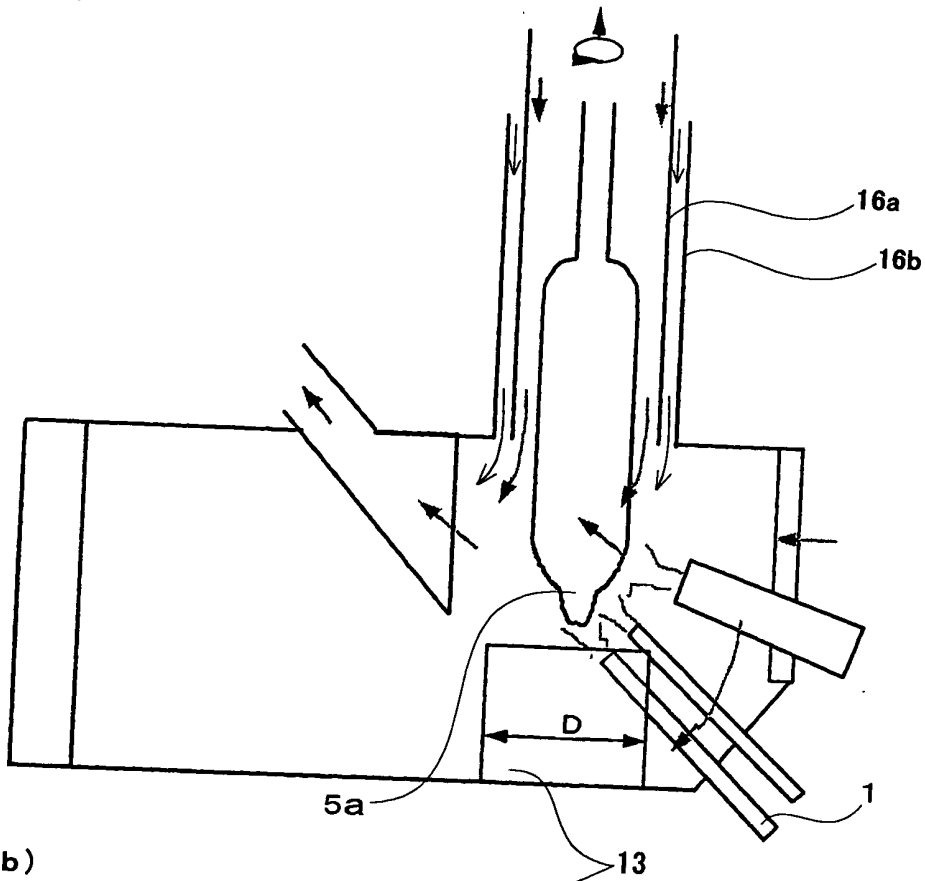
【書類名】 図面

【図1】

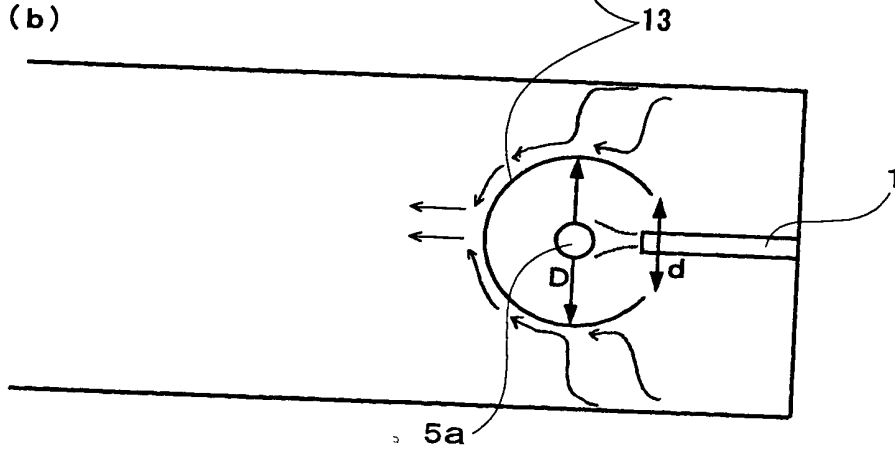


【図 2】

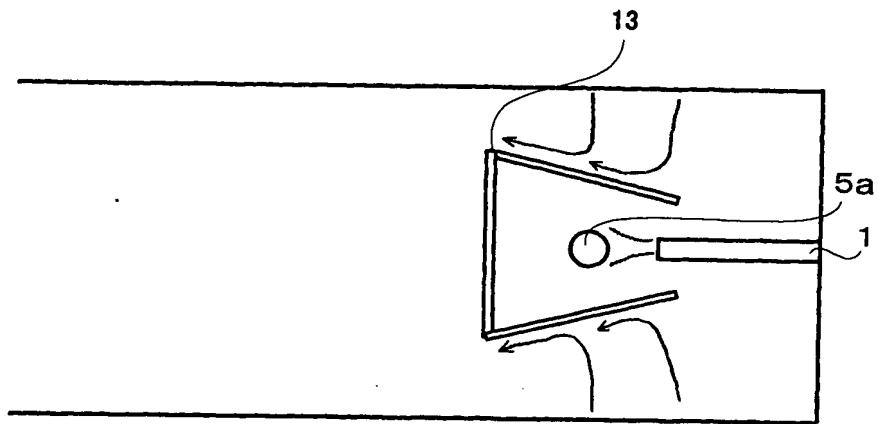
(a)



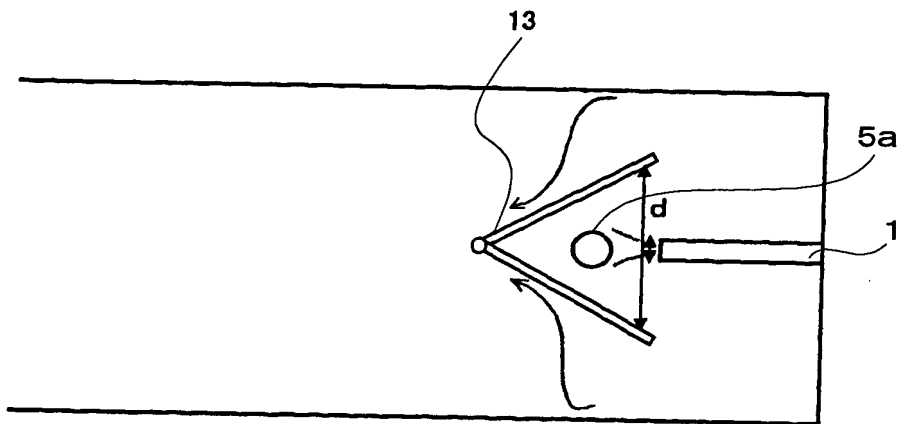
(b)



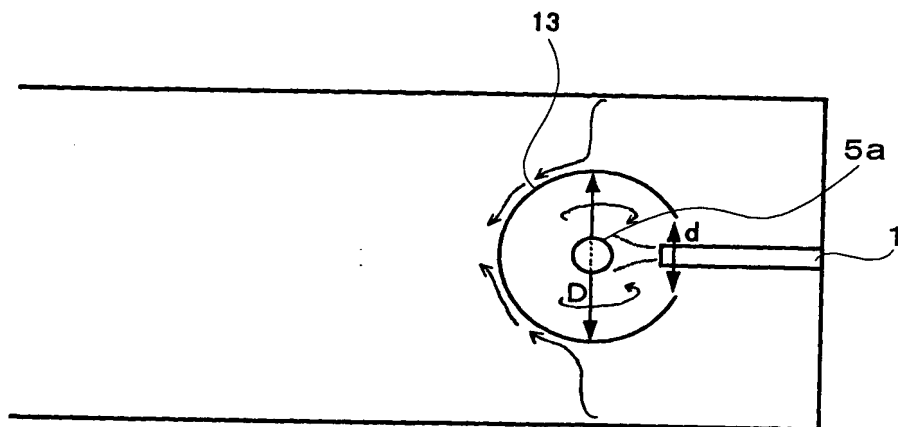
【図 3】



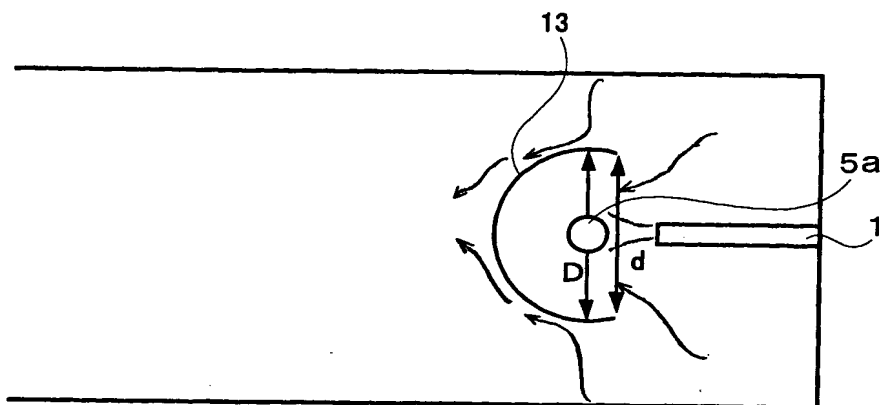
【図 4】



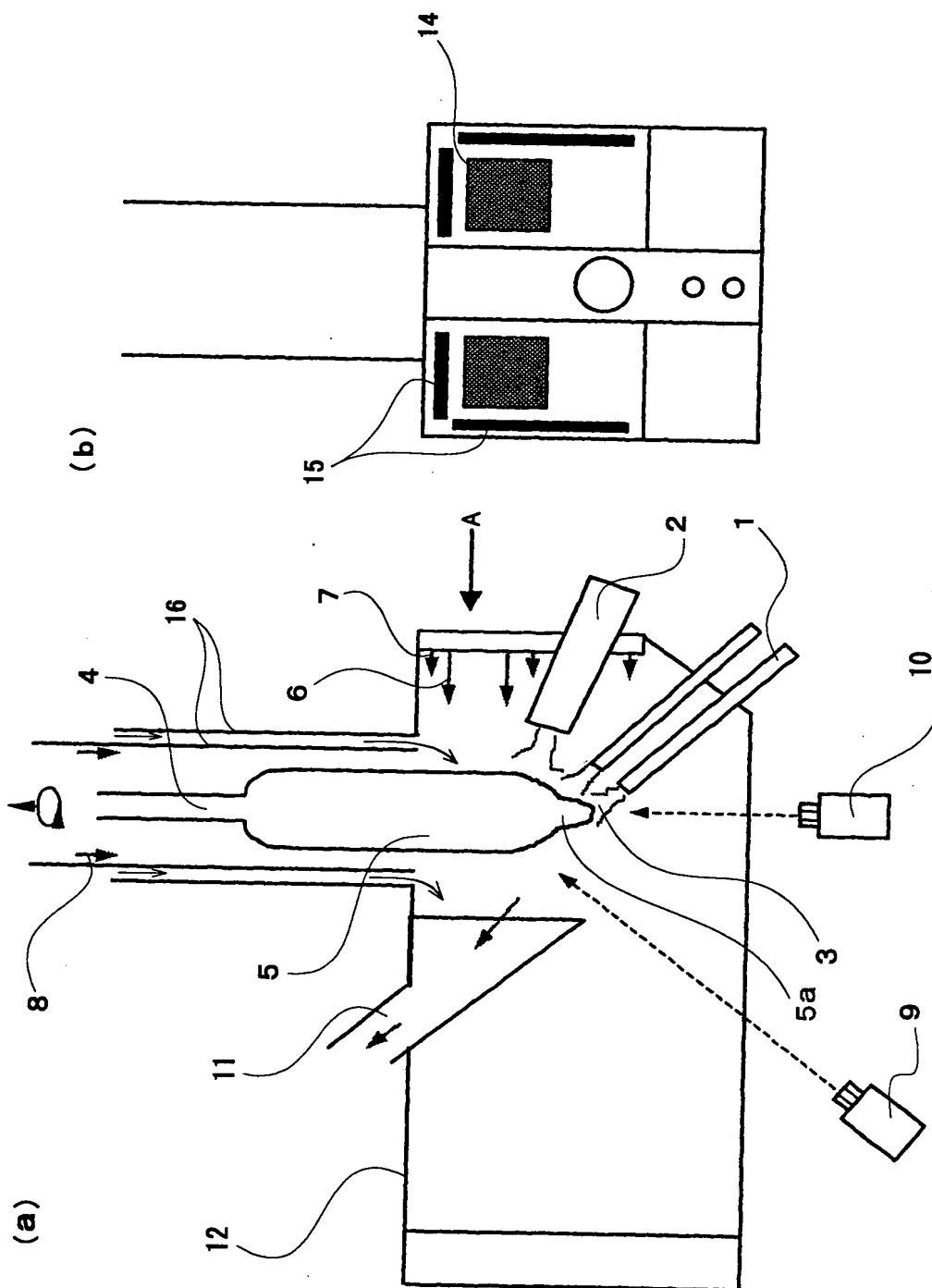
【図 5】



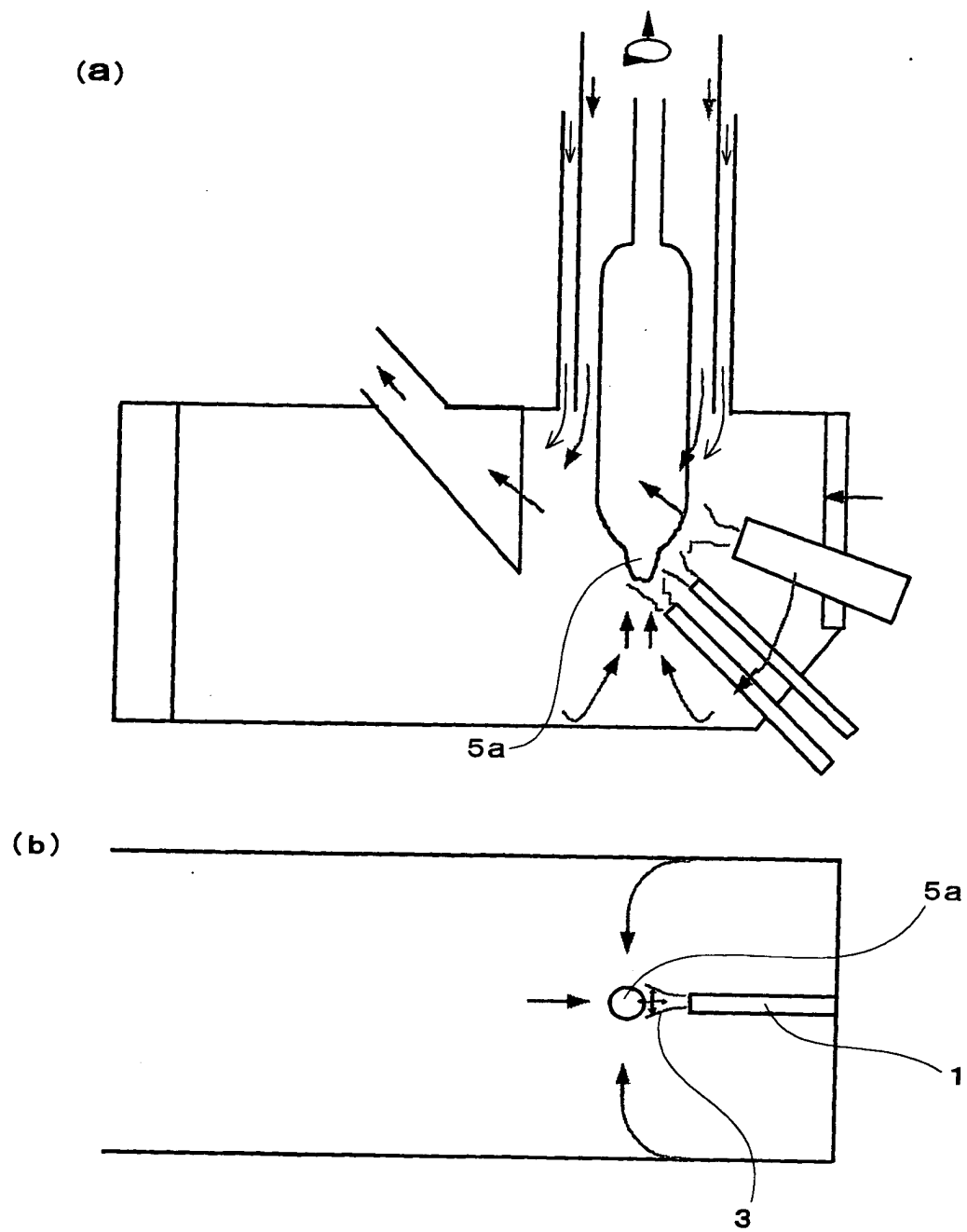
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コア火炎やクラッド火炎により生じた上昇ガス流が下降ガス流に押されて乱れた下降気流となり、反応容器壁面に当たって上昇流を生み、コア火炎の揺らぎを大きくし、ガラス成長速度が不安定で、得られる光ファイバ母材は均一性に欠けるものとなる。また、スートの先端温度が不均一となり、先端部のスート密度が低くなり、スートにクラック（割れ）が発生しやすくなる。

【解決手段】 VAD法に用いる装置の反応容器において、コアバーナ1の周りに、コアバーナ側に開口部を有する筒状体のコアパーティション13を設置する光ファイバ母材の製造装置。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

氏 名 古河電気工業株式会社